

**Deteksi kerentanan terhadap korosi antar butir baja tahan  
karat austenit, Uji asam nitrat**

**Berdasarkan usulan dari Departemen Perindustrian  
standar ini disetujui oleh Dewan Standardisasi Nasional  
menjadi Standar Nasional Indonesia dengan nomor :**

**SNI 07—3112—1992**

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
UJI ASAM NITRAT UNTUK DETEKSI KERENTANAN TERHADAP KAROSI ANTAR BUTIR BAJA TAHAN KARAT AUSTENIT .....	1
1. RUANG LINGKUP .....	1
2. UJI PEMILIHAN CEPAT .....	1
3. CARA UJI .....	1
4. PERHITUNGAN .....	3
5. LAPORAN .....	3



**UJI ASAM NITRAT UNTUK DETEKSI  
KERENTANAN TERHADAP KOROSI ANTAR BUTIR  
BAJA TAHAN KARAT AUSTENIT**

**1. Ruang Lingkup.**

Standar ini meliputi uji pemilihan cepat, cara uji, perhitungan dan laporan.

- 1.1 Cara uji asam nitrat merupakan uji untuk mengukur kerentanan relatif baja tahan karat austenit terhadap korosi antar butir. Ada atau tidaknya korosi antar butir bahan dalam lingkungan korosif lain secara khusus. Cara ini tidak dapat digunakan untuk meramalkan ketahanan terhadap korosi jenis lain (korosi merata, sumuran atau korosi tegang retak/stress Corrosion Cracking).
- 1.2 Uji asam nitrat ini dapat digunakan untuk menilai apakah perlakuan panas yang diberikan sesuai dengan spesifikasi bahan yang diterima. Uji ini dapat juga digunakan untuk memeriksa keefektifan unsur-unsur pemantap dan pengurangan kadar karbon dalam usaha pencegahan terhadap kerentanan korosi antar butir.
- 1.3 Benda uji yang mengandung karbon sangat rendah dan benda uji dengan kualitas yang dimantapkan diuji sesudah perlakuan panas *sensitisasi* pada 650°—675°C. Pada rentang suhu ini terjadi pengendapan karbida yang maksimum. Perlakuan panas *sensitisasi* yang umum digunakan adalah 1 jam pada 675°C.
- 1.4 Uji ini dapat digunakan pada produk mudah bentuk (Wrought) termasuk pipa, coran dan logam las dari berbagai tipe baja tahan karat.

**2. Uji Pemilihan Cepat.**

- 2.1 Sebelum diuji dengan asam nitrat benda uji baja tahan karat dengan tipe tertentu seperti pada tabel 1, dilakukan uji pemilihan cepat sesuai dengan JIS. G.0571—1990 Uji Klasifikasi Struktur Baja Tahan Karat Austenit dengan Asam Oksalat 10%. Evaluasi struktur etsa dihubungkan dengan uji asam nitrat dirinci pada tabel 2.
- 2.2 Benda uji korosi yang mempunyai struktur etsa dalam asam oksalat dapat diterima pada hakekatnya bebas dari korosi antar butir dalam uji asam nitrat, jadi benda uji tersebut dapat diterima tanpa uji asam nitrat. Semua benda uji yang mempunyai struktur etsa tidak dapat diterima harus diuji dalam asam nitrat.

**3. Cara Uji.**

**3.1 Peralatan Uji.**

**3.1.1 Wadah Uji.**

Labu erlenmeyer 1 liter dilengkapi dengan kondensor tipe jari (gb. 1) atau labu erlenmeyer 1 liter dilengkapi dengan kondensor refluks vertikal.

**3.1.2 Pemegang Benda Uji.**

Kaitan gelas atau bentuk lain yang sesuai, dapat memegang benda uji pada pertengahan tinggi dalam larutan uji.



**3.1.3 Pemanas.**

Pemanas listrik yang dapat menjaga larutan uji selalu mendidih selama periode pengujian.

**3.1.4 Neraca analitik dengan ketelitian 0,001 g.****3.2 Larutan Uji.**

Larutan uji  $\text{HNO}_3$  65%.

Tambahkan 108 ml air suling ke dalam 1  $\text{HNO}_3$  pekat (b.j. 1, 42).

**3.3 Persiapan Benda Uji.**

**3.3.1** Ukuran dan bentuk benda uji harus sesuai dengan fasilitas yang tersedia untuk ketelitian penimbangan dan volume larutan yang digunakan. Umumnya, berat maksimum sekitar 100 g. Benda uji yang mengandung las harus dipotong sehingga lebar logam dasar di kedua sisi las tidak lebih dari  $\frac{1}{2}$  inci (13 mm). Untuk produk-produk batangan, kawat dan tubular proporsi dari luas total yang digambarkan oleh penampang lintang yang terekspos mungkin mempengaruhi hasil. Daerah penampang lintang dalam produk ini mudah terkena korosi pada batas butir dalam uji asam nitrat. Bila benda uji dari produk-produk tersebut diuji untuk penelitian maka perbandingan antara penampang lintang yang terekspos terhadap luas total hendaknya konstan dari uji ke uji. Untuk uji inspeksi, benda uji yang dipotong dari batangan, kawat atau pipa harus proporsional sehingga daerah penampang lintang yang terekspos tidak lebih dari  $\frac{1}{2}$  luas total benda uji.

**3.3.2** Perlakuan panas khusus untuk benda uji dilakukan lebih dahulu sebelum pengujian atau menggunakan benda uji yang mengandung las, mungkin disarankan.

**3.3.3** Bila benda uji dipotong dengan gunting, bekas guntingan dihilangkan dengan mesin atau gerinda terlebih dahulu sebelum pengujian.

**3.3.4** Seluruh permukaan, termasuk sisi-sisi dipoles dengan kertas ampelas No. 80 atau 120. Apabila digunakan kertas ampelas kering pemolesan dilakukan perlahan-lahan untuk menghindarkan panas yang berlebih. Jangan gunakan semprot pasir (sand blast).

**3.3.5** Maksud pengujian ini adalah mengusahakan benda uji semirip mungkin dengan kondisi permukaan material dalam penggunaan. Permukaan yang dikerjakan dengan mesin harus dilaksanakan sesuai dengan yang disyaratkan untuk menghilangkan bahan asing dan diperlakukan sesuai butir 3.3.4. Untuk penampang yang besar benda uji harus dikerjakan dengan mesin agar mewakili permukaan yang memadai untuk suatu benda uji dalam pengujian. Menghilangkan lebih banyak bahan daripada yang diperlukan akan kurang berpengaruh pada hasil uji. Akan tetapi dalam kasus khusus dari suatu permukaan yang terkaburisasi (kadang-kadang ditemukan pada pipa atau coran yang menggunakan pelumas atau pengikat yang mengandung karbon) diperbolehkan untuk menghilangkan permukaan karburisasi tersebut dengan penggerindaan atau permesinan. Jadi benda uji dengan perlakuan di atas tidak dapat diterima kecuali pada pengujian untuk mengetahui pengaruh permukaan yang terkaburisasi.



- 3.3.6 Semua permukaan benda uji yang dihubungkan dengan larutan termasuk lubang-lubang harus dihitung sebagai permukaan total.
- 3.3.7 Benda uji kemudian dibersihkan lemaknya (didegreasing) dengan pelarut bebas klor seperti sabun atau aseton, dan selanjutnya dikeringkan serta ditimbang dengan ketelitian 0,001 g.
- 3.3.8 Umumnya hanya satu benda uji dari masing-masing bahan atau lot bahan, seperti ditentukan oleh spesifikasi, tetapi penggunaan dianjurkan sekurang-kurangnya 2 benda uji untuk perbandingan.

#### 3.4 Cara Uji.

- 3.4.1 Gunakan jumlah larutan  $\text{HNO}_3$  yang sesuai, sekurang-kurangnya  $20 \text{ ml/cm}^2$  umumnya volume yang digunakan  $\pm 600 \text{ m}^3$ .
- 3.4.2 Sebaiknya gunakan wadah terpisah untuk masing-masing uji.
- 3.4.3 Sesudah benda uji diletakkan dalam wadah uji yang berisi asam, alirkan air pendingin melewati kondensor dan didihkan asam di atas pemanas selama waktu pengujian.
- 3.4.4 Untuk hasil uji yang konsisten, lakukan pengujian sebanyak 5 periode masing-masing 48 jam dengan larutan segar untuk masing-masing periode.

#### 4. Perhitungan.

Pengaruh asam terhadap bahan ditentukan dengan kehilangan berat benda uji setelah masing-masing periode dan total periode uji.

Laju korosi dalam inci/bulan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{mm/bulan} = (25,4 \times 287 \times w) / (A \times d \times t)$$

t = waktu uji, jam

A = luas permukaan total,  $\text{cm}^2$

W = kehilangan berat, g

g = berat jenis contoh,  $\text{g/cm}^3$

#### 5. Laporan.

Hasil harus dilaporkan untuk masing-masing periode, rata-rata untuk 3 atau 5 periode uji.

1. No. Contoh :
2. Bahan :
3. Dibuat Untuk :
4. Contoh diterima tanggal :
5. Tanggal pengujian :
6. Metode Uji :
7. Laju Korosi :
  - a.
  - b.
  - c.
8. Nama Penguji :
9. Tanda Tangan/tanggal :



Tabel 1.

## UJI ETSA ASAM OKSALAT

A. AISI : 304, 304L B. ACI : CF3, CF8	AISI : 304, 304L, 316, 316L, 317, 317L ACI : CF3, CF8 CF-3M, CF-8M	AISI : 316, 316L, 317, 317L.	AISI : 304, 304L, 316, 316L, 317, 317L, 321, 347	ACI : CF - 8 M CF - 3 M
C. Uji asam nitrat (240 jam dalam larutan mendidih)	Uji asam sulfat-feri sulfat (120 jam dalam larutan mendidih)	Uji asam nitrat-hidrofluorat (4 jam pada 70°C).	Uji asam sulfat-tembaga sulfat-tembaga (24 jam dalam larutan mendidih)	Uji asam sulfat 50% tembaga sulfat-tembaga (larutan mendidih).
Krom karbida dalam : 304, 304L, CF-3, CF-8  D. Krom karbida dan fasa sigma dalam : 316, 316L, 317, 317L, 321, 347, CF-3M, CF-8M.	Krom karbida dalam : 304L, 316, 316L, 317, 317L, CF-3, CF-8  Krom karbida dan fasa sigma dalam : 321, CF-3M, CF-8M	Krom karbida dalam : 316, 316L, 317, 317L	Krom karbida dalam : 304, 304L, 316, 316L, 317, 317L, 321, 347	Krom karbida dalam : CF - 8 M CF - 3 M

A. AISI : American Iron and Steel Institute designations for austenitic Stainless Steels.

B. ACI : Alloy Casting Institute designations.

C. : Uji asam nitrat juga digunakan untuk : AISI 309, 310, 348 dan AISI 410, 430, 446 dan ACI CN-7 M.

D. : Harus diuji dalam uji asam nitrat bila akan digunakan dalam asam nitrat.

E. : Pada uji ini tidak ada data yang telah dipublikir mengenai pengaruh fasa Sigma pada korosi dari AISI 347.

Tabel 2.

## KLASIFIKASI STRUKTUR ETSA ASAM OKSALAT UNTUK UJI ASAM NITRAT

Jenis	Struktur etsa diterima	Struktur etsa tidak diterima
AISI 304	Step, rangkap (Dua l)	Parit (Ditch), ujung butir tipe II (End Grain II)
AISI 304 L	Ujung butir tipe I (End Grain I)	Parit (Ditch), ujung butir tipe II (End Grain II)
ACI CF-8	Step, rangkap (Dua l)	Parit (Ditch), Parit interdendrit (Interdendritic Ditches)
ACI CF-3	kolom ferit terisolasi (Isolated Ferrite Pools)	Parit (Ditch), ujung butir (Interdendritic Ditches)
	Step, rangkap (Dua l)	
	kolom ferit terisolasi (Isolated Ferrite Pools)	

## Catatan :

- Struktur etsa yang tidak diterima harus diuji dengan asam nitrat.
- Untuk jenis AISI 316, 316L, 317, 317L, 347 dan 321 tidak dapat diuji etsa asam oksalat karena fasa sigmanya tidak terlihat, tapi akan menghasilkan laju korosi yang cepat dalam uji asam nitrat.





Sebagai acuan untuk membuat SNI ini adalah :

ASTM A 262-1987 : Standard Practices for Detecting Susceptibility To Intergranular Attack In Austenitic Stainless Steels.

JIS G 0572-1980 : Method of 65 percent Nitric Acid Test for Stainless Steels.



**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)